

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Mechanika Doświadczalna</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Experimental Mechanics</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2013/2014</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Budowa Maszyn</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>niestacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>bez specjalności</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn</b>
Koordinator modułu	<b>Andrzej Neimitz</b>
Zatwierdził:	

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>podstawowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>obowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>drugi</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<b>Mechanika Techniczna/Wytrzymałość Materiałów/ Materiałoznawstwo</b> <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>Nie</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	Ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	<b>4</b>		<b>14</b>		

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Zapoznanie studentów z zasadami oceny wytrzymałości elementów zawierających defekty w postaci pęknięć. Pola naprężeń przed wierzchołkiem pęknięcia w materiale liniowo-sprężystym i sprężysto-plastycznym, współczynnik intensywności naprężeń, całka J. Zasady sporządzania rzeczywistego wykresu „odkształcenie – naprężenie” dla materiału; metody wyznaczania charakterystyk odporności na pękanie materiału: współczynnik intensywności naprężeń $K_{IC}$ , krytyczna wartość całki J- $J_{IC}$ , rozwarcie wierzchołka pęknięcia $\delta_{TC}$ .
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia student, który zaliczył przedmiot:	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych i ciała stałego	W	K_W02	T2A_W02 T2A_W04
W_02	ma poszerzoną wiedzę w zakresie analizy wytrzymałości elementów zawierających defekty i pęknięcia	W, L	K_W04	T2A_W02 T2A_W04 InzA_W02
W_03	ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o materiałach inżynierskich stosowanych w budowie maszyn oraz badaniu ich właściwości, zastosowaniu współczesnych technik do wyznaczania właściwości mechanicznych i charakterystyk odporności na pękanie	W, L	K_W06	T2A_W03 T2A_W04 InzA_W02
U_01	potrafi opracować próbki niezbędne do wyznaczania właściwości mechanicznych i odporności na pękanie materiału	L	K_U01 K_U07	T2A_U01 T2A_U08
U_02	potrafi wykorzystać nowoczesne maszyny wytrzymałościowe do przeprowadzania badań w celu sterowania procesem obciążenia i rejestracji danych pomiarowych	L	K_U07 K_U08	T2A_U08 T2A_U09
U_03	potrafi wyznaczyć charakterystyki wytrzymałościowe i współczynnik umocnienia materiału	W, L	K_U07 K_U08 K_U11	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09
U_04	potrafi wyznaczyć krytyczną wartość współczynnika intensywności naprężeń, $K_{IC}$ , w przypadku materiału liniowo-sprężystego	W, L	K_U07 K_U08 K_U11	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09
U_05	potrafi przeprowadzić analizę prawdopodobieństwa występowania pęknięcia i sporządzić krzywą wzorcową na podstawie zbioru danych $K_{IC}$ dla badanego materiału	W, L	K_U07 K_U08 K_U11	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09
U_06	potrafi wyznaczyć krytyczną wartość całki J – $J_{IC}$ , lub rozwarcie wierzchołka pęknięcia dla materiału sprężysto-plastycznego	W, L	K_U07 K_U08 K_U11	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09
K_01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu opanowania metod analizy wytrzymałości elementów konstrukcji zawierających pęknięcia	W, L	K_K01 K_K02 K_K03	T2A_K01 T2A_K02 T2A_K03

## Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu konwersatoryjnego  
Zajęcia prowadzone są w formie wykładu konwersatoryjnego.

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Izotropowy materiał liniowo-sprężysty, nieliniowo-sprężysty, sprężysto-plastyczny. Związki konstytutywne, tensor naprężeń i odkształceń. Jednoosiowa próba rozciągania, granica plastyczności, wytrzymałość doraźna; sporządzanie rzeczywistego wykresu naprężenia odkształcenia, umocnienie materiału, energia odkształcania. Rozkład naprężeń przed wierzchołkiem szczeliny w materiale liniowo-sprężystym. Wzory Williamsa, współczynnik intensywności naprężeń (WIN). Krytyczna wartość WIN, $K_{IC}$ , kryterium pęknięcia. Opis procesu pęknięcia na podstawie balansu energii, współczynnik uwalniania energii.	W_01 W_02 W_03 U_01 U_02 U_03 U_04 U_05 K_01
2	Pola naprężeń i odkształceń przed wierzchołkiem pęknięcia w materiale nieliniowo sprężystym lub sprężysto-plastycznym, rozwiązanie HRR. Całka J. Energetyczne podejście do opisu procesu pęknięcia materiału sprężysto-plastycznego. Krytyczna wartość całki J - $J_{IC}$ , kryterium pęknięcia. Odkształcenie materiału w wierzchołku pęknięcia, rozwarcie wierzchołka pęknięcia, krytyczna wartość rozwarcia wierzchołka pęknięcia.	W_01 W_02 W_03 U_01 U_02 U_03 U_06 K_01

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
	<b>Nie przewidziano ćwiczeń</b>	

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Współczesne maszyny wytrzymałościowe, zasady działania i programowania przebiegów obciążeń	U_02 K_01
2	Organizacja pomiarów, zasady kalibracji czujników i torów pomiarowych	U_02 K_01
3	Wyznaczanie właściwości mechanicznych materiału na podstawie próby jednoosiowego rozciągania	W_01 W_03 U_01 U_02 U_03 K_01
4	Odporność na pęknięcie materiału liniowo-sprężystego, wyznaczenie krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń, $K_{IC}$	W_01 W_02 U_01 U_02 U_04 K_01
5	Odporność na pęknięcie materiału sprężysto-plastycznego, wyznaczenie krytycznej wartości całki J - $J_{IC}$ , metoda wielu próbek	W_01 W_03 U_01 U_02 U_03 U_06 K_01

6	Odporność na pękanie materiału sprężysto-plastycznego, wyznaczenie krytycznej wartości całki $J - J_{IC}$ , metoda zmiany podatności	W_01 W_03 U_01 U_02 U_03 U_06 K_01
7	Odporność na pękanie materiału sprężysto-plastycznego, wyznaczenie krytycznej wartości całki $J - J_{IC}$ , metoda zmiany potencjału	W_01 W_03 U_01 U_02 U_03 U_06 K_01
8	Odporność na pękanie materiału sprężysto-plastycznego, wyznaczenie krytycznej wartości rozwarcia wierzchołka pęknięcia $\delta_{TC}$	W_01 W_03 U_01 U_02 U_03 U_06 K_01
9	Zaliczenie sprawozdań i podsumowanie końcowe	

#### 4. Charakterystyka zadań projektowych

Nie przewidziano zajęć projektowych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Sprawdzian
W_02	Sprawdzian
W_03	Sprawdzian
U_01	Sprawdzian, sprawozdanie
U_02	Sprawdzian, sprawozdanie
U_03	Sprawdzian, sprawozdanie
U_04	Sprawdzian, sprawozdanie
U_05	Sprawdzian, sprawozdanie
U_06	Sprawdzian, sprawozdanie
K_01	Sprawdzian

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	4
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	14
4	Udział w konsultacjach (4-5 razy w semestrze)	7
5	Udział w zajęciach projektowych	

6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>25</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	6
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	0
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	8
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	12
15	Wykonanie sprawozdań	24
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	0
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	0
18	Przygotowanie do zaliczenia końcowego	0
19	Wykonanie ankiet	
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>50</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>2</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>74</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>

## E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Neimitz. Mechanika pękania, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa, 1998.</li> <li>2. A. Neimitz, I. Dzioba, M. Graba, J. Okrajni. Ocena wytrzymałości trwałości i bezpieczeństwa pracy elementów konstrukcyjnych zawierających defekty, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008.</li> <li>3. J. Gałkiewicz, Z. Lis, R. Molasy, A. Neimitz. Mechanika doświadczalna Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt nr 349, Kielce 1999.</li> <li>4. ASTM E1737-96. Standard Test Method for <i>J</i>-Integral Characterization of Fracture Toughness.</li> <li>5. ASTM E1820-09. Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness. Annual book of ASTM standards, vol. 03.01, 2011, pp1070-1118.</li> <li>6. FINTET Fitness for Service (FFS) Procedure – Final Draft, 2006.</li> </ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	